

〔研究資料〕

ライシメータ施設の計画・設計上の考え方と特徴

江 崎 要

(2005年 1 月28日受領)

I ライシメータとは何か

ライシメータの意味について、筆者が所属する農業土木学会が発行している農業土木標準用語事典¹⁾によると次のとおりである。

ライシメータ lysimeter とは、蒸発散量や土壌中の水収支を測定するために金属やコンクリートで造られた土壌槽のことである。土壌槽への給排水量を測定する一般的方式のほか、水に浮かべた土壌槽の浮き沈みを利用して測定するフローティング型 floating type, 土壌槽の重量変化を測定するウェイニング型 weighing type などがある。

また土壌肥料用語事典²⁾によると次のとおりである。

できるだけ現地における水田や畑に近い状態で、植物の栄養生理や土壌-植物系における養水分動態などの物質収支を明らかにするために、コンクリートや金属製の有底槽に土壌を詰めたもので、浸透水が採取できるようになっているのが特徴である。大きさは、1~2 m 程度のものが多いが、最近は地下水位や温度コントロールが可能なものや、面積が1,000 m² のもの、ステンレス製の板を打ち込むことによって土壌を攪乱しないで土壌浸透水を採取できるパンライシメータなど、研究目的に応じた大がかりなものがある。

生田校舎南圃場のライシメータ施設においては、上述のような温度コントロールまでは考えなかった（維持管理のコストの面から問題があると思われる）が、地下水位は全くと言って良いくらいにコストをかけずに、意のままに自由な位置（深さ）に設定することが出来る構造的仕組みを工夫した（後述する）。

また土壌浸透水の採取は、ライシメータ施設の中間に位置し、調査・試験の担当者が出入りすることが出来る観測廊から採取可能な構造になっている（後述する）。

研究社の新英和大辞典³⁾によると、lysimeter の訳語は、浸漏計（土壌中の水溶性物質の量を測定する計器）となっており、筆者の lysimeter に対して抱いていた感覚とはかなり異なるので、若干驚いた印象もあった。しかしこれが lysimeter の語源の原点であった可能性も感じられるので、土壌浸透水の水溶性物質の問題を軽視してはならないことを痛感した。専門分野が異な

る研究者別に、ライシメータに対して抱くイメージには微妙な相違があると思われる。

筆者が生田校舎南圃場のライシメータ施設の計画・設計から造成に至るまで、本学専任教員の中では中心的役割を果たしたことは事実であろうから、筆者のライシメータに対する感覚的なイメージを述べてみることにしたい。農業土木の分野、とくに土地改良事業に携わるようになってからのアプローチであること、また筆者の独断的な偏見と視野の狭さから、若干首を傾げるようなことを書く可能性もあることを、ご容赦いただきたい。

筆者が初めてライシメータに本格的に出会ったのは、農林省の農業土木試験場（当時、神奈川県平塚市）であった。終戦後の食糧難がかなり長期間にわたって続いた時代、これに伴う食糧増産のかけ声の中で、土地改良事業もかなり発展した時期でもあった。とくに1950年代は、水田用水の確保、灌漑施設（水源となるダムや用水路）の新設・補強ラッシュの時代であったように思える。このような状況の中で、灌漑の計画・設計の原単位となる単位用水量、専門用語に言い換えると水田の減水深の問題は、非常に重要な課題であった。

大学における農業土木系の学科や試験研究機関において、とくに末端の水田圃場レベルに関心を持つ研究者の多くが、水田の減水深の問題に立ち向かうのは当然の流れである。この時に大いに利用された研究施設がライシメータであったように筆者には感じられる。

ほぼそれから10年を経過した1960年代の初め（昭和35年）の頃には、減水深の問題は日本ではほぼコンセンサス（ほぼ解決された）が得られ、関心は他の必要とする問題に向かい、減水深を単独の形で研究する人は殆どいなくなったような印象を持っている。むしろ日本の水田農業を学ぼうという発展途上国において、減水深（蒸発散量を含めて）を基本にした水田用水量の問題がクローズアップされてきたような観がある。しかし、日本においてライシメータの必要性が無くなったわけではない。

1970年代（昭和45年）に入ると、日本はコメ余りの年が何回か出現してくる（第一次コメ余り）など、食糧管理法の持つ矛盾が表面化し始め、1970年代おわりの第二次コメ余りに直面して、政府はこの余剰米の問題は、将来にわたって自然的解消は難しい構造的問題と捉え、1980年代初頭（昭和55年）からの本格的なコメの生産調整（いわゆる減反政策）の時代を迎えることになる。これに対処する土地改良事業は、従前の水田中心主義を脱却して、畑地の重視、また水田地帯においては田畑輪換が可能な汎用化水田への構造的改革へと、農地の圃場基盤整備に対する基本的な戦略路線を変えて行く。

汎用化水田は、基本的には、従前の排水があまり良くない水田から、畑作物が作れるような水田基盤に作り変えて行くという圃場基盤整備方法であるが、この程度なら畑作物が作れるという排水の良し悪しの判断が難しい。これを比較的簡単に判定できる指標として地下水位の位置（地表面からの深さ）がある。水田における地下水位の深さが、50～60 cmであれば、大抵の畑作物は栽培可能であり、特別な多収獲は望めないにしても、通常の収獲量は得られるという研究成果

などが得られた。これに準拠して、完全休耕の水田を減らし、休耕田にも畑作物を作ろうという趣旨の、汎用耕地化のための技術指針⁴⁾という土地改良事業の全国的な方針が定められた。

この種の研究ではライシメータ施設が独壇場的な活躍の場となったのではないかと考えている。ごく普通の一枚の大きな水田圃場において、一定の地下水位の条件を与え、これを長く持続させることは不可能に近い。またポット・枠試験では小さすぎて、定性的な傾向は把柄できたとしても、拡がりを持つ圃場レベルへの適用には飛躍があり過ぎる。

この点、縦・横・深さの大きさが $2 \times 2 \times 2$ m 程度のライシメータは、条件の設定（上記の地下水位など）が比較的容易に出来て、またその自由度も高い。ライシメータの面積は大きくはないが、ミニ圃場的な性格は十分に持ち合わせており、使いかっても非常に良い。筆者はこのミニ圃場の性格がライシメータの持つ最大の特徴・魅力であり、研究者（技術者も含めて）が、これを使って試験をしてみようかな、という気持ちにさせる施設的な秘密でないかと考えている。

II 生田校舎南圃場におけるライシメータ施設の建設計画

II-1 ライシメータ施設の建設計画の経過

建物等検討委員会記録（議事録に相当）を調べてみると、1999年5月12日付けの記録に、次のような記載がある。

校地温室委員会からライシメータ施設について報告があった。

- (1) 2000年度以降、南圃場内にライシメータの設置の要望がある。
- (2) 詳細な計画・場所については利用者及び関係者の間で検討することにした。
- (3) 2000年度の教育研究計画で申請することにした。

ライシメータについては、1999年2・3・4月頃を中心に校地温室委員会において協議されていたが、ライシメータ施設を建設する方針は上記の建物等検討委員会です承され、実質的に決定されたことになる。

これを受けて、ライシメータ施設の①基本計画②予算処置、及び③概略基本設計が始まることになる。

①の基本計画は、ライシメータ施設の基本的構成要素である土槽の大きさや、土槽を何個つくるのか、その土槽に入れる「土」の土性をどのように考えるか、等の問題である。

②の予算処置が出来なければ施設は作れないという意味では、最大の問題である。幸い明治大学の研究費予算の中で、理科設備費があり、農学部的大型機械購入費として2千万円が計上されている。これは農学科と農芸化学科との隔年配分が慣例になっている（現在は生命科学科を加えた3学科）ので、1年待てば農学科の順番になる。ライシメータ施設が理設の大型機械に該当するのか疑問だという意見もあったようだが、好意的な解釈がなされたようである。

一方農学科の教員会議では、農学系の大学や試験研究機関では、ライシメータ施設を持っている方がむしろ普通だろうということ、また緊急に購入が必要な2千万級の大型機械は無さそうだということで、賛同の方向でまとまった。

③の概略基本設計は、前述の①②がある程度固まってこない、不可能に近い。

本章の冒頭に紹介した建物等検討委員会記録、【(2)詳細な計画・場所については利用者及び関係者の間で検討することにした。】の項が生きてくる。

詳細な計画は、ある程度ライシメータ施設のことを理解していて、将来的に使用する可能性もあるだろうと予測される4名の専任教員によって、検討小グループが構成された。

農学部事務室からはこの問題に関する担当職員が援護・助言をしてくれた。とくに駿河台校舎の管財課との連絡・調整は、教員には手が届かない世界だけに担当職員には感謝している。

II-2 ライシメータ施設の基本構想

ライシメータ施設で最初に問題にしたのは、屋根付き（勿論透明の屋根で、4周には壁を作らない）にするか否かであったと筆者は記憶している。この論議は、極力自然の状態にした方が良かったろう、ということで決着した。

ライシメータ施設で非常に重要なことは、その単位構成要素となる土槽の大きさの決定である。一つの土槽の大きさを2m×2mの面積にすることは、4名の検討グループで比較的すんわりと決まった。その理由は検討グループのメンバーが見聞しているライシメータ施設の多くは、2m×2mであったからだと思われる。

2m×2mの大きさに関しての正しい根拠は筆者には分からない。筆者の我見の強い想像になってしまうが、コメの収穫量の事前予想に「坪刈り」という言葉がある。「坪刈り」による実収穫量と面積とを掛け合わせて収量予測を行うもので、新聞やテレビで報道もされている位に、この予測精度はかなり良いように思われる。1坪は1間四方、1.8×1.8mであるから、2m四方はこの1坪よりも若干広いことになる。拡がりを持つ農地における収穫量も、2m四方の土槽によってかなりの精度で反映させることが出来そうに感じられる。I章で筆者はライシメータ施設はミニ圃場の性格を持つと記述したが、上記のような「坪刈り」のことも多分に意識していたからである。

土槽の深さについては、農地などの土壌断面調査を行う際、その分野の専門家は、地表面から深さ1mまでの状況を、丁寧にまた正確に記載するのが一般的手法である。したがって筆者は工事金額の上限も考慮して、当初深さ1.5mを検討グループに提案したが、供用開始後の地下水位については、幾つかの比較試験が可能な条件設定まで考慮すると、土槽の深さは2mにした方が良いという結論に至った。

次に、ライシメータ施設の規模を決める上で重要なことは、土槽の数である。

大学農学部の研究施設である以上、水田だけ、畑だけの単独施設は、弊害を伴うであろう。とくに生田校舎の圃場には水田が無い。富士吉田・菅田農場にも水田は無いようである。三大都市圏で育った明治大学農学部の学生は、かなり多数に昇ると思われるが、彼等の多くはシロカキ・田植えの言葉は知っていても、実感に乏しいようである。分ケツ・中干しに至っては、筆者の教え方の能力不足かもしれないが、限られた授業時間内の説明では、観念の世界のように見える。生田校舎の圃場内において、水田の展示圃的なものの設置を強く感じたゆえんでもある。このような視点から、ライシメータ施設は水田・畑が併存する、総合施設にすることが決まった。

検討グループの中から強い意見が出てきた。

試験・研究のためには、少なくとも設定条件を変えた3種類の比較試験が可能で、2反復とし、 $3 \times 2 = 6$ 土槽については土性を統一すべきだという主張である。この意見に従えば、水田・畑の両者で12土槽ということになる。それに加えて、折角出来る施設だから水田・畑ともに、日本を代表するような土性にしましょう、という意見であった。とくに水田の土性については沖積平野に広がる水田地帯、本学の地理的条件からは利根川流域の関東平野が良いだろうという意見であった。

予算上限のしぼり、この中で上記のような仕様が満たせるのか、大げさな言い方をするが、本学の関係者にも多分よくは分からないような筆者の水面下での苦闘が始まることになった。本報を書いている現時点から考えてみると、実はこの仕様が満たせるか否かが、生田校舎の南圃場に現存するライシメータ施設を、将来にわたって、良いものにするか否かの「カギ」を握っていたように思える。結論的には再度後述することになるが、前述の意見は、ライシメータ施設の工事仕様の中で殆ど全てが採択されて、完成した施設構造物の中で、実現している筈である。

ライシメータ施設の建設箇所については、当初3箇所の案が出されたが、一日を通して日陰にならない場所が望ましいという、検討グループの意見が受け入れられて、南圃場の西北部に決まった。学生の駐輪場（1号館西側）付近から南圃場へ向かう登り坂通路の崖の上部である。南圃場に行くと通路脇なので、多分最初に眼にする施設であり、学生の駐輪場からも灌漑用水を溜める高架水槽が見える筈である。ほぼ理想的な立地条件に恵まれており、関係教員の好意的な努力に敬意を表する。

Ⅲ ライシメータ施設の全体構造とライシメータ各部における創意的工夫

Ⅲ-1 ライシメータ施設の着工まで

筆者は大学を卒業して就職後、すぐに土地改良事業現場に配置され、現場技術者として養成された。上北原野の機械開墾現場を振り出しに、災害復旧の現場、国の地方農試の畑地農場造成、さらに八郎瀧干拓事業に従事するなど、現場技術者としての生活は13年間に及ぶ。その後、技

術行政職から農業土木試験場（農林省）の研究職に職種が変更した。

現場技術者としての経験から、筆者はある程度、工事の概略設計や設計作業の心得はあるつもりである。しかし2千万の範囲内で、Ⅱ-2で述べたようなライシメータ施設の規模や種々の仕様が満たせるのか、具体的には12基の土槽や土性に対する要望（土の運搬経費が必要）などである。これに対して、現実的に実施可能な実行価格（官庁の入札時の予定価格とは若干意味合いが異なる）を、自分一人だけで推定・算出できるのかという不安である。到底やりこなせる自信は無かった。

ライシメータ施設の話しを廣瀬次郎氏（ヒロセ理化）にしてみたところ、彼もライシメータは三箇所ほど作った経験があると言い、興味ありげな様子であった。廣瀬氏は元々は、土壤物理関連の試験器械や器具類の最大手メーカーの大起理化工業にいた人物で、この社の技術陣営の実質的なトップリーダーであったという話を別人から聞いている。二十数年前にこの社から独立してヒロセ理化を創業した。したがって廣瀬氏は技術に非常に明るく、人物的にも信用が厚い。現在は首都圏だけでも、筆者も含め、東大、筑波大、農工大、東京農大などの農業土木系教官と商取引がある。これも教官が新しい試験構想などで、それに必要な試験器具類の新規開発的な仕事を廣瀬氏に依頼すると、一週間後位には、形にしたもので答えを持ってきてくれるという、技術力の優秀さと彼の誠実さに基づくものと思われる。

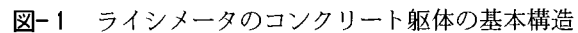
廣瀬氏に、最終的にどう転ぶか分かりませんよ（無駄働きに終わってしまう可能性も高い）という条件付きで、内々の協力を頼むと「結構です」と承諾してくれた。このようなやりかたは好ましいとは言えないが、禁じ手ではない。特殊性を持つ工事の場合、期限内に完成度が高い・良いものを作ろうとすれば、その特殊技術に関するノウハウを持った業者の智恵を借りざるを得ないからである。一般競争入札と共に随意契約が存在するのと、ほぼ同様な理屈であろうと筆者は考える。

この種の仕事は予算要求から始まる。この段階でライシメータ施設の基本構想や、これに基づく概略設計図、工事金額の概略積算などが、必須の資料として予算査定者側から要求される。筆者は廣瀬氏の協力を得ながら、設計内容を詰めて行き、必要に応じて検討グループと相談し、事務担当者から指示されるままに書類を作成した。

Ⅲ-2 ライシメータ施設のの本体となるコンクリート躯体

話題は一足飛びに2001年6月ころになる。ライシメータ施設が理科設備費で造成されることは既に述べた。理科設備費による機器・備品類の入札・発注が実施されるのも、例年6月ころのようである。ライシメータ施設の実施設設計も大詰めを迎え、詳細図面の最終的審査と共に入札という運びになる。工事の請負業者はヒロセ理化となった。

図-1は、この最終段階における工事実施のための設計図である。現存するライシメータ施設



の本体となっているコンクリート躯体の構造図であり、現地の微地形に合わせた若干の変更はあるが、コンクリート躯体の基本的構造には全く設計変更は無く、この図が最終的図面（これ以降の公式的図面は無い）である。

比較的大きな図面を縮小したので、とくに数字などは見にくいと思うが、必要性が出てきた時は、ルーペなどを使用して欲しい。長い将来の先のことを考えると、教職員の担当者は変わるが、構造物は非常に長い期間にわたって残り、また使用され続ける。この種の図面は不明になってしまう可能性が高く、詳細な構造図が無いと、故障・修理の際などに困る場合が生じてくると思われる。余談的になるが、筆者が関係する土地改良事業では、工事が完了して施設を地元に移管する際には、工事図面を全て「完成図書」としてまとめ、施設の維持・管理に責任を持つ地元土地改良区などに渡して、引き継ぐのが一般的慣例になっている。

図-1 では、鉄筋の配筋図まで示されていて、詳細な部分まで読みとれる筈である。この種の図面に慣れている人には無用であるが、専門が異なる方への説明をする。図面の上部は上から見た平面図、図面中段はこの構造物を横から見た側面図である。図面下段も側面図であるが、この構造物を中段とは90度異なる方向から見たものである。上段と下段の図で、5,750の数字が同じことが確認できれば、納得されるであろう。なお、図面内では寸法表示が150とか1,200などの数字が見られる。これは mm 表示が慣習的であり、15 cm, 120 cm を意味している。

上・下段の図で、1,200の空間部がある。これは観測担当者が出入りできる観測廊（観測孔または観測溝と称されることも多いようだが、語感から本報では観測廊と呼ぶ）であり、必要な観測や作業が可能である。なお、ライシメータ施設が完成に近づいた時、この観測廊は深い溝状のコンクリート構造になっているので、人が誤って落下し、大事故を惹起する誘因になりかねないという強い指摘が事務担当者からあった。そこで別予算（筆者の研究室予算で対応）にて落下防止のために、観測廊上部にグレーチングを設置した。さらに大・小の網を2重に張った。網によって少し暗くなるが、ハサミなど作業用器具類の落下防止対策（観測廊で作業中の人に対する安全確保）である。またこのグレーチングは、この上を人が自由に歩き廻ることまで想定していないので強度的に弱い。作業のために人が移動する程度は大丈夫であるが、これも同時に乗るのは3～4人程度止まりとすべきである。ジャンプなどの遊びのたぐいは非常に危険なので厳禁である。

中段の側面図で、土槽の上部と下部に比較的大きなマルがある。上部のマルは地表排水用の硬質塩ビ管で、コンクリート壁を貫き土槽内部の地表面から観測廊側に通じて、土槽の内部、地表からの落水が可能である。また下部のマルは地下排水用の硬質塩ビ管である。土槽内の底部の排水用暗渠パイプとつながり、また観測廊の排水用メインバルブとつながっていて土槽の内部の水を排出することが出来る。

また中段の側面図で、1つの土槽について、3列6段の小さなマルが表示されている。これは

土槽内部の土壌溶液などが観測廊側から採取可能にしたもので、厚さ20 cm のコンクリート壁を小型の硬質塩ビ管が貫通している。現在フタ栓で密閉されている。

Ⅲ-3 ライシメータ施設の高架水槽

ライシメータ施設の高架水槽を写真-1 に示す。

ライシメータ施設には灌漑するための水が必要である。かなり深い井戸を掘れば別だが、とくに水源も無いので、水道の水に頼らざるを得ない。南圃場には作業用の巡回通路がある。この道路沿いに水道管が埋設されていて、数カ所に給水栓が地表に立ち上がっていて、必要な時に随時・誰もがこの水道水を利用することが出来るようになっている。

筆者は当初この南圃場は生田校舎群の敷地よりも標高的にかなり高いので、水圧が弱いのではないかという懸念を抱いていた。しかし、加圧ポンプと圧力タンク（耐圧性の密閉式小型水槽）の組み合わせによって、南圃場水道管全体の圧力制御がなされているので水圧には問題が無いことを知った。

ライシメータ施設において用水使用量が多いのは、水田ではシロカキ・田植え時、畑では播種・定植時である。また水を必要とする时期的なタイミングは外せない。このような時期には南圃場の他の圃場試験区と用水利用が重なり易いことも当然である。水利用が競合した場合には、

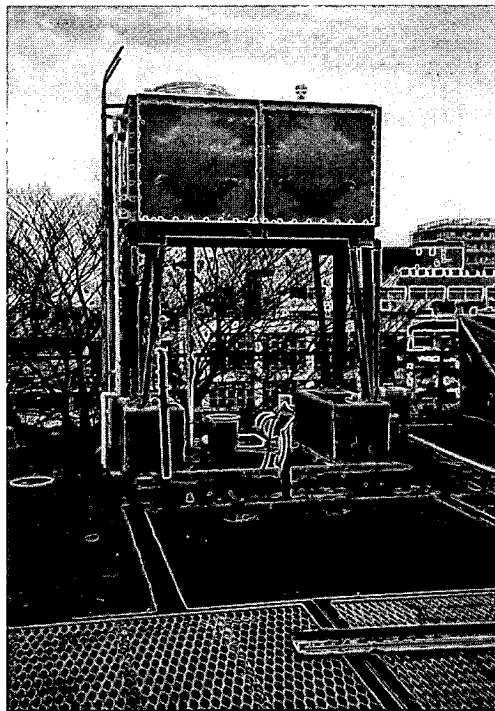


写真-1 ライシメータ施設の高架水槽

用水の南圃場全体への水の供給能力には限界があり（水道管の管径などによって決まる）、用水を必要とする複数の試験区が互いに少量の水しか出ないことになるので、いわゆる「水争い」を惹起しかねない要因にもなる。上記のような事情がライシメータ施設に高架水槽を必要とした理由である。

次に、高架水槽の容量が問題となる。筆者は当初、土地改良事業における水田用水路の設計手法を準用することによって、シロカキ・田植え時期の用水量を算出し、これに畑地の消費水量（蒸発散量相当）を加えて、4 トン（4 m³）の高架水槽容量を設計仕様とした。

管財課の審査でこれは大きすぎる、半分の 2 トンにできないかと、担当職員を通して内々の照会があった。理由は 4 トンと 2 トンとでは、高架水槽を支える鉄骨構造自体の強度計算から変わってくるので、経費が非常に高価になる、という趣旨だと筆者は理解した。そこで考え方を変更して、畑地帯のファームポンドの計画・設計方法に軸足を移した。ファームポンドは、基本的には用水路系の 24 時間通水と末端畑地における灌漑時間（例えば朝 5 時から夜 21 時までの 16 時間）との時間差調整容量として設計されるが、その他の設置理由として、基幹的送水路系において何らかの故障によって水の供給が止まった時、作物に壊滅的ダメージを与えない最低限の水ストックをしておくという意味がある。

減多に生起しないことだが、南圃場に当てはめると、これは埋設された水道管の破裂などで用水が来ない時のことを意味する。この修復には多分 3～4 日程度あれば十分であろう。このような非常時でも、ライシメータ施設における水稻や畑作物は、日量 5 mm 程度の水があれば生育に支障はないと思われる。1 日につき 1 基あたりの必要量は $0.5 \times 200 \times 200 = 20000 \text{ cm}^3$ (20 L)。1 日につき 12 基では $20 \text{ L} \times 12 = 240 \text{ L}$ となる。1 トンは 1000 L であるから、2 トンの高架水槽は 3～4 日分の水量ストックとしては量的には十分である。またシロカキ・田植え時期の水量も村落スケールの農家の営農とは違って、競合する相手（研究室）は居ないか居たとしてもごく僅かな筈なので、困ることにはならないであろう。高架水槽が過大設計にならなくて、むしろ適正容量に変更されたという意味では、管財課の担当技術者の慧眼に助けられたという想いもあり、敬意の念を持っている。

なお、この高架水槽にはボールタップ方式を採用している。難しそうな専門用語を用いたが、一般家庭の水洗トイレを考えみると理解し易いと思われる。用を足した後に水を流す。すると便器の上部に存在する水ストック槽の内部水位は降下する。この内部水面にはフロートが浮いていてフロートも同時に降下する。フロートにはクサリなどで下方に連結している球（ボール）があり、この球も連動的に降下して水道管との間にスキマが生じる。このスキマから水道管の水が水槽内部に入ってくるのである。水が入ってきて水かさが増すと同時に、フロートは上昇する。基準水位までフロートが上がると、球も上昇してこのスキマを完全にふさぐことになって、水の流入は止まる。この動作は物理的な自然の浮き沈みを利用した単純な原理に基づいたものである。

これをライシメータ施設の場合に当てはめると、水田土槽や畑土槽で灌漑を行った場合には、高架水槽内部において水は減少（水位が低下）するが、その分はすぐに補給され始めて、基準の水位まで復元して水補給は止まる。このような動作の繰り返しによって、水使用時以外はほぼ常に基準の水位が維持され2トンの水は確保されていることになる。筆者がこのボールタップ方式を知ったのは筆者が本報を執筆時点の約25年前の頃、農業土木学会の計画設計基準検討委員会「水管理改良施設」の論議の中であった。現時点では新鮮味にやや乏しい感じもするが純技術的な知識であり、生田校舎のライシメータ施設建設時において明確に指示でき、その設計仕様に生かすことができたことを幸運に想う。

Ⅲ-4 ライシメータ施設における灌漑水量の計測システム

ライシメータ施設の最も重要な役割の一つは水田（水稻）と畑（畑作物）における消費水量を割り出すこと、すなわち現実に近い必要水量の推定である。この具体的手段としては、専門用語で「水収支計算」と称される数値計算が行われる。これはごく簡単な算術計算である。土槽を中心に考えると、水の収入は灌漑水量（I: Irrigation）と降雨量（R: Rainfall）であり、水の支出は蒸発散量（ET: Evapo-transpiration）と排水量（D: Drainage）である。あるレンジの期間をとって、その期間内における水の収入と水の支出の比較計算を行う。両者は必ずしも一致しないが、この差違は土湿変化量などという術語が用いられていて、テンションメータの現地観測と室内試験で得られるpF～水分特性曲線との併用によって計算が可能である。畑地の場合は蒸発散量（ET）が消費水量と見なされることが多い。また水田の場合は蒸発散量（ET）に浸透量（P: Percolation）が加えた減水深が消費水量である。専門分野の解説のようになってしまったが、ライシメータ施設における上述したような水収支計算の具体例については、地下水位を変えた2つの畑地土槽の比較という形で、2005年2月1・2日に実施された農学科卒論発表会において、土地資源学研究室の4年生、池松・川口君が講演した。卒論発表会の事前に配布される農学科卒論要旨集に収録されていることは言うまでもない。

水収支計算の観点から、灌漑水量（I）と排水量（D）の計測は極めて重要性が高い。

本節では、主に灌漑水量の計測システムについて以下で説明する。

12の各土槽に流量メータを取り付け灌漑水量が測定・記録できる。各土槽の給水栓は、水を出すときには必ず流量メータを通過する構造になっている。この流量メータはごく普通の水道用メータであるが、最小の目盛単位は1L（リットル）にした。

1Lは、 $1000\text{ cm}^3 \div (200 \times 200 = 40000\text{ cm}^2) = 0.025\text{ cm}$ であり、水深換算0.25 mmである。最小目盛間の指針の位置まで読みとって記録すれば、0.1 mmの精度まで算出できる。灌漑水量も降雨量と同様に水深換算されて、0.1 mm単位の精度で表示されることが多い。通常0.1 mmの精度があれば十分である。

この流量計ではその設置方法に、一見しただけでは判らないような工夫をこらした。それは冬の季節の凍結防止策である。筆者は畑地灌漑事業を契機にして、畑作農業（水がコンスタントに得られるようになってから、普通畑から施設栽培への転換が激増した）で高収益を挙げている三方原地区の現地調査を数年間実施した。この調査の中で、地下埋設管に折角取り付け付けた流量メーターの殆ど全てが破壊されていて、使いものにならなくなった状況を見て驚いた経験がある。この流量メーターは末端の畑地灌漑の送水系パイプラインの流量計測を目的としていたが、流量メータだけの損傷で、管路自体には殆ど問題は無かったようである。冬の季節に凍る時、水が液体から固体（氷）に相変化する際に体積は約1.1倍に増大するので、この物理的性状変化に耐えられなかったことが破損の原因である。

生田校舎のライシメータ施設に設置予定の流量メーターも、何も対策を構じなければ三方原地区の二の舞を踏むことはほぼ確実である。施工側責任者の廣瀬氏は冬季には電熱線のようなもので暖めましょうかと言う。筆者は数日考え込んだが、裸地状態のライシメータ施設において冬季の作物栽培には基本的に無理があり、多分作物栽培は実施されないだろうと先読みしたこと、また作物栽培をしない冬季であれば、配管内の水を排除して、管内には水が無いカラの状態にしておくと、凍結の心配は皆無の筈である。さらに維持管理費はゼロ、また管理労力も不要であることに気付いた。

そこで、高架水槽から供給される各土槽への配水管は、1本の管路としてライシメータ全体の外周沿いに埋設されているが、これを管路の先端に行くほど標高的に高くして行く逆勾配方式にすることを決断した。高架水槽のすぐ下の配管部で、弁（バルブ）操作によって流れの方向を変更すれば、その時はライシメータの配水管内の水は、順勾配に変わるので自然排水されることになる。管内の殆ど全ての水は外部に流下して、配水管がカラの状態になるのは時間の問題で、それもこのライシメータ施設を2～3年使用してみた結果ではかなり短時間で済むようである。

ただし将来的に非常に心配していることは、研究室単位の作業になるので良く判っている担当者が、全ての作業を実施するとは限らない。研究室の仲間の学生に依頼することも多いであろう。そのような際の弁操作に関する善意の誤りである。排水したつもりが、実は逆の操作になっていて、ライシメータ沿いの配管内が満水状態のままであることに気付かずに、強い寒波にやられてしまい凍結事故を起こすことである。このような時の事故は、流量計が構造的に似たような位置にあるので、12ケの流量計がほぼ同時に壊れてしまう確率も高く、万全の注意を払って欲しいものである。流れの方向を変える弁操作箇所の近く（1 m 近く離れた所）に、小型のマンホール型排水マス構造物があるので、そこのフタを開けた状態で弁操作を行うと、ライシメータ沿いの配管内の水が、この排水マス内に自然流下・排水されて行く様子が自分の眼で確認できる。正しい操作をしたか否かが判断可能な構造的配置になっている。

Ⅲ-5 ライシメータ施設における排水量の計測システム

水収支計算の観点から、灌漑水量（I）と共に、排水量（D）の計測は重要である。

ライシメータ施設の12の各土槽は全て同じ構造としているが、排水は地表排水と土槽の最下位部からの地下排水との、2つの方法が可能である。土槽の地表面すれすれの位置に、観測廊側コンクリート壁に数 cm 径の硬質塩ビ管を通して、この穴から過剰水は自然流下の形で地表排水がなされる。これは主に台風、梅雨末期に多い豪雨対策である。水田土槽で湛水が必要な時期は、ウエスなどでこの穴をふさげば良い。

土槽の最下位部には、写真-2 に示すように、コルゲート管と称される材質の暗渠管（多数の小孔を持ち、ここから水が管内に入ってくる）が敷設されている。

この暗渠管先端はコンクリート壁を貫く数 cm 径の硬質塩ビ管、および観測廊側の止水弁と接続している。この止水弁（メインバルブ）が「閉」の状態です槽内の水は保留されている。短時間で比較的多量の水を流したい時や、豪雨の際の緊急的排水時に、このメインバルブを「開」の状態にして排水のために使用する。これは大排水用である。

暗渠管の上部は約20 cm 厚さの小石（コンクリート用の砂利）で覆った。小石層の上に網目の小さいビニール網（夏の網戸用）を2重に敷いた後に、土槽内に土を入れた。

小石や土を入れる直前に、土槽の四隅の一つに暗渠と同じ材質のコルゲート管を立てた。筆者

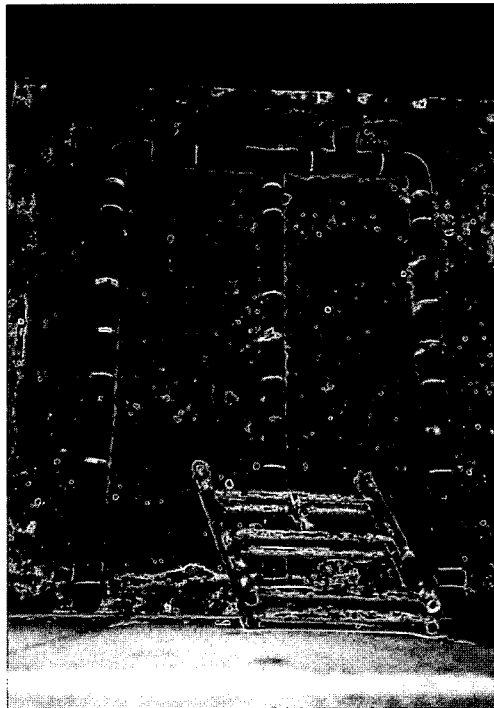


写真-2 敷設された暗渠管の様子

はこの垂直の管は土槽の地下水位観測用の測水管を意図したものであり、実際にこれを利用して地下水位を観測した。作物栽培の担当者にこの測水管によって地下灌漑が可能だと話したところ、畑作の土槽では、測水管を利用した地下灌漑が主流となって、地表灌漑は殆ど見かけなくなった。この地下灌漑を行う際に特に注意せねばならないことは、灌水の量的スピードである。測水管の周りは土であり、透水抵抗を持っているので灌水量が多すぎると、測水管内の水位は異常な高さに上昇する。これは水の流出速度が早くなることを意味するから、測水管の周りの土を壊してしまう怖れがある。筆者の土地資源学ゼミの学生が、冬季の調査試験で地下灌漑を実施した際には、流量計の指針を見ながら1L灌水するのに、20～30秒の時間をかけるように指示した。

次に、主に畑作物の土槽を意識した地下水位調節機構である。これは施工者側責任者の廣瀬氏が懸命になって考案したもので、手本が殆ど無い状態における独創性に富んだアイディアに基づくものと思われる。

図-1で説明したように、土槽内部と観測廊とを結ぶ小さな管が3列6段に配置されている。これらは現在のところ、フタ栓で閉じられて未使用状態にあるが、実は最下段左側の管が1つだけ地下水位の調節用に活用されている。

この管に曲がり管と分岐管を併用して、1つは垂直な透明硬質塩ビ管（写真-3では目盛りが張られているので、透明の状況が分からない）による連通管方式によって、地下水位の位置をほぼ正確に確認できる構造システム（平衡状態に達するまで若干の時間遅れはある）である。2つ目が筆者には非常に傑出した考案に思われるが、写真-3に見られるように、上部垂直に透明な細い硬質塩ビ管が差し込める二股管状の小部品を利用して、これを上述した地下水位の深さを知るための1つ目の透明塩ビ管に挟み込んで固定したことである。二股管状の小部品の片側は最下段左側の管（土槽内部と連通）と連結した軟質塩ビ細管（塩化ビニール管で外径8mm）が差し込まれ、もう1つの片側に差し込まれた同径の軟質塩ビ管からは、外部に水を排出する仕掛けになっている。この小部品・挟みの位置を上下に移動することによって、地下水位の深さを自分の思い通りに自由に設定することが出来る。その原理は次のとおりである。小降雨があって土槽内部の地下水位が設定水位よりも上昇したとする。するとこの小部品を含めた軟質塩ビ管を通して、地下水位設定水位以上の過剰水が自然排水（Gravitational drainage）される。小部品の位置まで排水されると、この小部品には垂直に差し込んだ細い管から小部品の箇所へ空気が入ってきて、この箇所へ空気溜まりが出来る。軟質塩ビ管を通した過剰水の流れはこの空気溜まりによって遮断されて、水の流れは自動的に止まるのである。これはごく簡単な物理的原理に従ったものなので、人の監視や操作は全く不要である。地下灌漑や小降雨であれば、放置したままの状態でも担当者が家路に向かっても安心していられる。

しかし使用し始めてから、3年近く経過した2004年10月頃に問題が発生した。1つの土槽において、試験期間中なのに排水の機能を失ったのである。その理由は、軟質塩ビ管の内部に藻が発

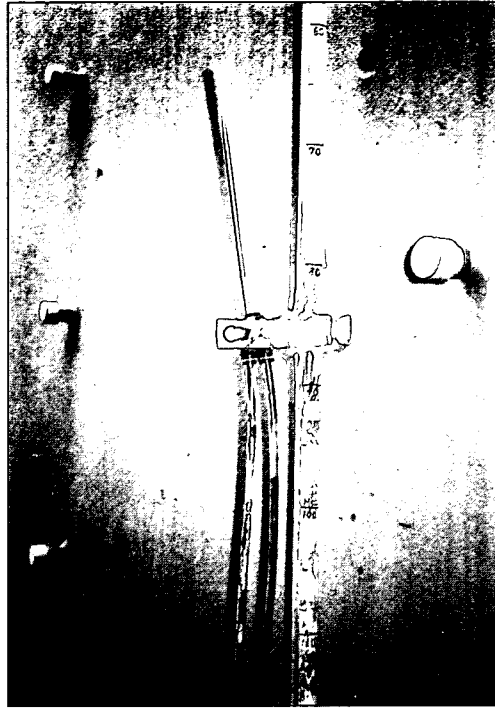


写真-3 地下水位調節のメカニズム

生じてきて、管内の一部が藻で塞がれた状況になっていた。降雨の合間に、水が管内部の低い部位において滞留することが何回も生起するからである。作物栽培の担当学生が筆者に窮状を訴えてきたので、その状況がよく把握できた。この時は軟質塩ビ管の内部を洗浄（超音波洗浄機を使用）して解決したが、この問題は、むしろ年度初めの作物定植時に、この種の管は全て取り替えた方が良いと判断する。また藻が発生するという点では、地下水位の位置を知るための連通管方式の硬質透明塩ビ管も事情は同様である。年に一度の管内部の清掃は必要であり、このための道具も作成している。

次に排水量の計測方法を説明する。地下水位を調節する小部品も含めた軟質塩ビ管の先端からは、土槽内の過剰水が排出されるが、これを計量するための転倒マス流量計が3基配置（3土槽が計量可能）されている。転倒マスは100 mlの容量であるが、100 mlの排水量がマス一杯に溜まる度に重心が変わって、左・右のマスが交互に落下・上昇を繰り返す。理屈は自記雨量計と同様である。転倒マス流量計の内部の構造を写真-4に示した。この転倒回数をHoboと称する自記度数計で記録して（転倒した時刻が印字される）排水量を知ることができる。ただしHoboはパソコンで出力してみないと、順調に作動したか分からないので、週単位ごと位にこまめにHoboを交換した方がよい。日常的な排水管理、ひいては地下水位の管理はこれだけでほぼ十分のようである。晴天が続いて地下水位が基準水位から気になる程度に少し下がった時点で灌漑を行う。

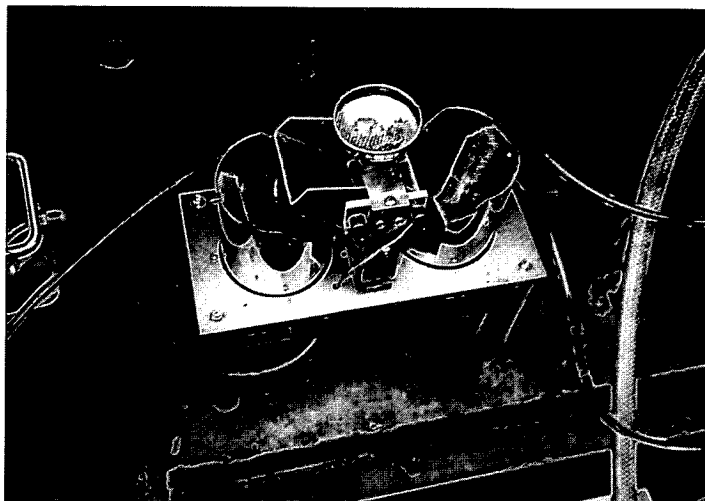


写真-4 転倒マス流量計の内部

メインバルブの操作は、2～3年の使用経験では多くても年数回程度である。ただしこの利用時における排水量は多い。当初この排水量は三角ゼキと減水位計（水田用）の組み合わせで計測しようと考えていたが、減水位計は1週間用の自記紙取り替えが精一杯なので、メインバルブを操作した日と時刻は分かるが、自記紙には水深変化に伴ってペン先が垂直に動く直線が描かれるだけとなるので、排水していた継続時間の長さまでは判別出来なかった。したがって排水量の推定計算は不可能に近いことが判明したので、筆者の2004年度の研究室予算でバケット容量が2000 mlの大型転倒マス流量計を3基を導入した。これは特注製品ではなく、比較的容易に購入できる最大容量の計器である。多量の排水にも十分に対応できるので、バケットの転倒間隔時間が10秒以上になるように、メインバルブ操作角度の手加減に注意すべきである（早すぎると流量の精度に影響する）。

別の話題に変わるが、地下水位の観測管や地下水位の調節機構においても、冬季凍結の心配がある。観測廊に外部に露出した部分があり、この中に水が停滞していると、強い寒波が来た時に凍結の怖れがある。2003～2004年の冬季は筆者の研究室で水収支の調査・研究をした。ライシメータ施設の地点まで電気は来ているので、その時期は農業用の電熱線（施設栽培でよく使用されるいと聞く）を観測廊側の配水管（内部に水がある部分）全てに沿わせて常時暖め続けた。翌年の試験を実施しない2004年12月下旬以降は、地下水位の調節機構最下位部において、軟質塩ビ管（外径8 mm）を外し、さらに鉄管部分の出口（塩ビ管を差し込むところ）も下向きに廻して、管内の水は全て排除し、カラになるような状態にした。勿論土槽内には余剰水は無い状態となり地下水位は形成されていない。

本節の終わりに、ライシメータ施設の排水システムの終着点にふれておく。土槽から排出され

た水は、図-1に示されている（上段の図）ように、観測廊の中央の排水溝に流れ落ちる。これは排水溝の右側の排水枳に流れ込む。この排水枳はある深さを持つ直方体になっていて、水位の標識（高低測量のスタッフに似ている）も壁の一部に取り付けたので、土槽の水を一気に大量排水するような時の水量が計測できる構造になっている。排水量の計測を行う際には排水枳の右側の仕切弁を閉じる（図-1を参照されたい）。常時は仕切弁は「開」の状態にしておいた方が良い。この仕切弁は中心軸の回転によって上下に動くスルースバブル方式であり、この中心軸の回転用の道具が付近の観測廊の壁に立てかけられている筈である。仕切弁から先は、硬質塩ビ管がパイプライン方式で通路（坂道）の山側に沿って埋設されていて、1号館の校地の排水路網につながっている。パイプラインの中途に、通路の曲がり角の要所で、清掃用を兼ねた小さなコンクリート枳が3-4箇所設置されている。

最近環境問題から、重金属などの排出が社会問題化しており、川崎市からの注意も教授会の席上よく聞くところである。ライシメータ施設の排水は、校地の排水路網と一体化しているので、問題のある薬品類の使用については、特段の注意を払って欲しい。

Ⅲ-6 ライシメータ施設に詰めた土について

ライシメータ施設の土槽に詰め込む土については、その「土」探しにかなり苦労したことは事実である。とくに水田用土が日本の水田を代表するような沖積平野となると大変条件が難しい。人脈を頼るしか方法はなさそうである。利根川流域となると、下流域にあたる茨城県が良さそうである。その地帯における水田地帯となると、生田校舎との距離関係もあり、土浦土地改良事務所管内か江戸崎土地改良事務所管内の、いずれかだろうと考えた。人脈としては、大学時代の農業工学科の同年次クラスメートであった川田弘二氏が茨城県のトップ級の幹部を務めた関係から、この線からお願いしようかと考えていた。

そのような時期に、茨城県の職員採用試験（農業土木系の上級職）の説明のために、明治大学の農学科、農業土木系研究室出身の主濱孝明氏が生田校舎にお見えになった。主濱氏は1971年（昭和46年）に卒業され、茨城県に農業土木の技術職員として採用された方である。当時江戸崎土地改良事務所の次長（No. 2の地位）を務めておられた。筆者は初対面であったが、思い切ってライシメータ施設の水田用土のことをお願いしてみた。主濱氏は母校のためという気持も強く働いたと筆者は推測するが、「宜しいですよ」と比較的簡単に引き受けてくれた。しかしその後、主濱氏にはかなりの負担を強いる結果となった。

そもそも条件が非常に難しい。適切な土性の用土を選定せねばならない。また生田校舎のライシメータ施設の実際の工事日程の中で、的確な時期的すり合わせが必要となってくることなどである。忙しい現場の土地改良事務所にとっては余計な仕事を背負い込むことになる筈だが、結果的には、主濱氏は勿論のこと、江戸崎土地改良事務所の所長も動いてくれ、担当係長と係員も決

めて、十分すぎる位の協力体制を敷いてくれた。

筆者の方からは、沖積平野の水田で土性は「壤土～埴壤土」と、条件の幅を少し大きくした。これに対して、江戸崎土地改良事務所ではその年度に工事を行う予定地を何カ所か選定して、その土を見に来るようにとの連絡が来た。そこで、土のことを心配している学内の教員にも現地踏査に同行してもらい現地の土を確認・選定することになった。

ほぼ丸一日の自動車による現地視察になったが、最終的に竜ヶ崎市地先の大水田地帯で、土の採取予定地周辺には何キロ先にも人家が見あたらないような広大な水田地域に決定した。土性も埴壤土の範囲にあり、ほぼ理想的と言えるものであった。その地域は農業農村整備事業、県営の排水改良事業を実施する予定地で、排水路の掘削残土の一部を分けていただけるということであった。実際にその工事の初期段階において、筆者が立ち会いのもとにバックホーによる試験堀りを実施して、水田用土の運搬実施を最終的に確認・決定した。なお表土と心土とは区別して、数台のダンプトラックを連れ、生田校舎に運搬した。江戸崎土地改良事務所側では、工事発注時に入札前の現説（現場説明会の略）の際に、生田校舎への土運搬の件も話して下さったようで、排水路工事を受注した建設会社も「お互いさま」と割り切り非常に協力的だったと聞いている。またこの水田用土は 2 度と同じものは得られないので、将来的な水田土槽の土の収縮沈下に備えて、補充用としてはほぼ十分と思われる量の水田表土を、同時に運搬してライシメータ施設内のストックヤードに備蓄している。写真-5 はライシメータ施設の工事完成時の水田土槽の土の状況を示したものである。カラーでないので土の感じがどこまで伝わるか不安であるが、粘質系の土壌に特有の軽いキレツが入った様子が分かるであろう。

畑土槽の土は、黒ボク土として適切な土を購入する方向で検討していた。しかし筆者の手元に

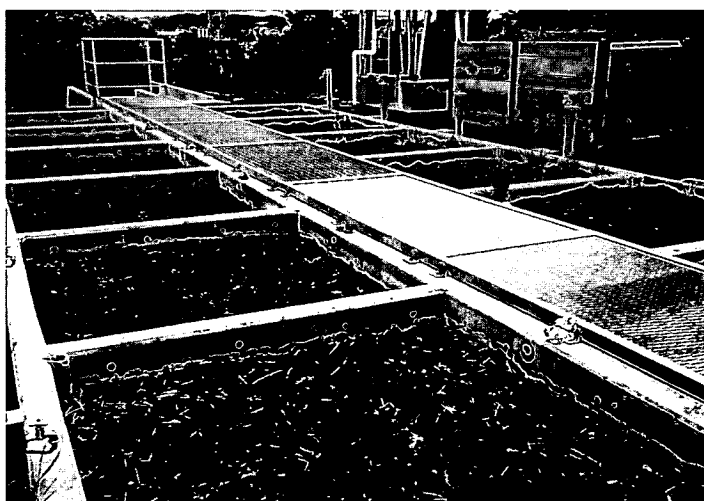


写真-5 ライシメータ施設の水田土槽の土（工事完成時）

届けられる土のサンプルで、納得が行くようなものは得られなかった。ライシメータ施設の建設場所では所定の深さまで掘削する必要があるが、残土処理地を再び畑作農地に戻すためには、その地表部分は表土の方が望ましい。このような表土扱いの作業が可能となるようにという将来的観点から、掘削土は表土部分と心土部分とに仕分けた形で、2つの大きな山状に積み上げた。この山の土を見ていると多分始めての地山（じやま）掘削なので、土の性状はかなり良好のように感じられた。また南圃場全体が試験圃場のな性格も持つので、ライシメータ施設の畑土槽だけ生産地が違う土を使うこと自体が問題のように考えられた。他の検討メンバーの教員とも相談して、この大きな山状に積み上げた現地土をそのまま利用することに決めた。この場合は畑作土槽に対する土の備蓄の意味は薄い（周辺から土を集めることが可能）ので、この分は将来的に補充がきかない水田土槽のために、水田用土（表土）備蓄の量的増加を計った。

Ⅲ-7 ライシメータ施設の建設費等について

このライシメータ施設を造成するための予算が2千万であったことは既述のとおりである。これが高かったのか安かったのか、使用者側の研究者には関係性は比較的薄く、評価すること自体に意味が薄いかもしれないが、筆者がこのライシメータ施設の計画・設計・施工全般にわたって関与したことは事実なので、若干ふれて置く。

2千万の枠内でどれだけの工事内容が盛り込めるのか、筆者は若い時期に農林技官として、発注者側の立場で仕事をした経験もあり、筆者なりに真剣に考えた。現時点では1989年ころがバブルの頂点だったと一般的に言われているが、その頃のコンクリートビルの建設費は、延べ床面積1坪あたりの単価で、常識的に首都圏で坪100万と言われていた記憶がある。それ以降は長期間にわたるデフレ状態が続いているので、建設費の単価にはあまり大きな変化は無いだろうと考えている。筆者はこの坪100万を念頭に置いて設計内容を見ていた。これだけ盛り沢山の工種と複雑性を持った今回のライシメータ施設の建設費は、少なくとも一般のコンクリートビルの延べ床面積1坪あたりの建設費に比較すると、かなり高価なものになる筈である。現場技術者として働いた経験を持つ筆者特有のカンでもある。

図-1で示したように、12ケの土槽本体部分だけで、 $5.90\text{ m} \times 13.05\text{ m} \div 77.0\text{ m}^2$ である。1坪が 3.3 m^2 とすると、これだけで23.3坪になる。坪100万とすると当初予算では不足することになる。実際に建設省に勤務経験を持つある教授が、本当に2千万で出来るのですかと真顔で筆者に尋ねたこともあった。

結果的にヒロセ理化が元請けとして受注したが、コンクリート躯体の設計・施工は安藤建工が下請けとなり、また高架水槽を含めた水廻り関係は別の会社が下請けとなった。この2社は仕事は確かだが大きな企業体ではなく、むしろ廣瀬氏の仲間の中の中小企業の一つと言った方がよさそうである。これが安価に仕上がった秘密だと筆者は考えている。

筆者が若い時の八郎潟干拓事業の経験では、工事金額の大・小規模に応じて指名業者が A 級・B 級・C 級などというように仕分けされていて、この中で順番待ち的な談合も当然存在していたようである。その基本的な理由は、官庁側が請け負った施工業者がその工事を間違いなく遂行出来なければ困るので、その実施能力を示す格付けだと言い換えてもよいであろう。A 級業者はほぼ大手企業に限定され、大きな工事を受注する。官庁側は積算基準（標準歩掛かりや物価版、必要な仮設工事などを考慮）などに準拠して、予定価格を積算して入札を行い請負業者を決定するが、A 級業者が落札した場合、実際の工事現場で働いているのは、下請けの下請け（孫請け）は普通の状態のように見受けられ、更にその下のひ孫請けもあるような噂も耳にする。下請けが下位になって行く程、一般管理費と称される経費が差し引かれて行くので、実際に工事現場で働く者の受注金額は驚く位に安価なものになって行くようである。言い過ぎかもしれないが、土木工事などの建設業界ではこのような重層的かつ体制的な構造が存在するように思われる。

このような観点からは、生田校舎に出来たライシメータ施設は完全に下請け止まりであり、これが比較的安価に仕上がった（筆者はかなり安い工事金額で完成したと考えている）理由であったと考えられる。官庁とは違う、また官庁には不可能に近い、私学の明治大学だからこそ出来た管財課の英断（土木工事に全く実績のないヒロセ理化への発注）が目立たない存在ではあるが、筆者には輝いて見える。なお図-1 は美観的にも優れた印象を受けると思うが、安藤建工の社長みずから CAD（キャド、Computer Aid Design、コンピュータ制御による製図）を使用しての作図と聞いている。なおこのライシメータ施設の工事には、土木にとってとなく悪いイメージの手抜き工事のたぐいは一切無いと考えてよい。筆者は責任上工事監督も兼ねた気持で、工事の様子を最初から最後まで見ていたが、安藤建工の会社自体にその種の気持はみじんも持ち合わせていないような印象を受けた。

IV お わ り に

筆者は 2005 年 3 月末日をもって定年退職の予定である。ライシメータは農学部専任の先生方に、今後末永く使用していただかねばならない施設である。筆者の退任時にはライシメータ施設に関するノウハウを引き継がねばならぬと考えていた。しかし口頭である特定の先生に話しても、全てが伝わるとはとても思えないし、10 年単位で考えれば、使用する先生や研究室も変わって行く筈である。引継書を書いたとしても、微細な部分まで判るようにするのは容易なことではない。このような思いから農学部研究報告に「研究資料」として投稿させていただくことにした。このような形にしておけば、引継も兼ねた資料として長期間残るであろうし、使用する先生や、卒論・修論で苦勞する学生諸君にも、ライシメータ施設に関する理解がより深まり、研究に有益に資することもあるであろう。

本研究資料を書くにあたり、かなり苦勞したことも事実である。古い資料や記録を探したり、自分自身の記憶を静かにたどってみたり、さらに農研報に投稿するからには、単純な事実の羅列だけではとても読んでいただけないだろうと感じたからである。技術的観点から興味を持っていただけに、この観点からは筆者の独断と偏見、さらに自画自賛的な箇所が本報の諸点で散見されると思う。また筆者が気付かないままに不快な気持ちを与えてしまう先生がいるかもしれない。どうか寛大なご容赦をいただきたい。

この報告でライシメータ施設のことが全て書けているわけではない。筆者が健在な時期は細部でよく分からない部分については、問い合わせさせていただきたいという気持ちを持っている。また施工側責任者だった廣瀬次郎氏（ヒロセ理化）は、技術面に明るく、この施設のはほぼ全てを掌握しているので、維持管理または修理などで不明な点は、彼に相談すれば良心的な対応してくれる筈である。

想い出になるが、ライシメータ施設の建設がほぼ確定した時点で、実施設計に入るためには、それなりの図面が必要となってくる。寒風が吹きすさぶ2月の寒い季節に数日間継続して、当時大学院生だった柳澤 剛君と筆者の2人だけで、ライシメータ施設の建設予定地の測量を実施した。肉体的にかなりつらい作業であった。平板測量（ライシメータ施設の平面図作成、詳細な位置決定などに必須の図面作りである）と土工量算定などに利用する高低測量を実施したが、予定地の周辺には崖や坂道があって高低差が存在するため、平板測量は技術的に大変難しいものであった。誤差を最小限に抑えるために基準点や基準線を通常よりもかなり多く設定して、方向に狂いが生じないように度々、チェックを繰り返した。余談になるが、コンクリート躯体の施工を担当した安藤建工が、本格的な工事開始の前に図面のチェック、図面の作り直しから始めるようなことを、当初しきりに筆者に言っていたが、図面と現地地形の対応性（信頼性・正確性）は、20～30分の僅かな作業時間で、筆者らの描いた図面がほぼ全面的に信用できることを悟ったようである。測量の実務的体験勉強とは言え、全くの無報酬で頑張り続け、弱音を全く吐かなかった、測量時の柳澤君の元気な大声と真剣な勇姿が今でも眼に浮かぶ。柳澤 剛に謝意を表する次第である。

ライシメータ施設の計画・設計時に、参考・模範となるような範例（文献の意味）や図面などを、筆者は眼にすることが出来なかった。この点本学のライシメータ施設はごく当たり前のように見えるであろうが、実は非常に独創性に富むものと筆者は考えている。少なくとも他の模倣作品ではないし、全て自前で検討したものである。

今後ライシメータ施設を使用する学生諸君にとっては、ライシメータ施設の存在自体が当たり前に近い感覚になって、風化して行きそうな感じになって行くと筆者は思うが、ライシメータ施設の建設当時には、多くの関係者の苦闘とも言えるような努力と真摯な工夫と深い熟考、さらには県土地改良事務所の温かいご配慮があった末に、当時の最善を尽くして出来上がった施設であ

ることをよく認識していただきたいと思う。施設に無理がかからない、優しい操作のもと、効果的な調査・試験・研究を続け、優れた研究成果を続出して欲しいものと願っている。

引用文献

- 1) 農業土木学会：農業土木標準用語事典 第 5 版, p131, 平成15年 1 月
- 2) 土壌肥料学会：土壌肥料用語事典, p69～70, 1998年 4 月
- 3) 研究社：新英和大辞典 第 5 版, 1980年
- 4) 農業土木学会：汎用耕地化のための技術指針, 昭和56年 6 月